

ゆらぎによる桁橋の定量的景観評価

関西大学大学院	学生員	岡島延康	(株)ニュージェック	正会員	保田敬一
復建調査設計(株)	正会員	安達 誠	香川大学工学部	正会員	白木 渡
			関西大学工学部	正会員	堂垣正博

1. はじめに 橋梁景観の評価には、定性的な景観イメージの分析が必要である。たとえば、多人数のアンケート調査による分析では、膨大な時間と労力を要する。それゆえ、定量的な景観評価が可能な手法が確立されれば、非常に有益であると思われる。本研究では、2次元なスペクトルから得られるゆらぎを用いた定量的評価手法を提案する。また、ゆらぎによる評価値と筆者らのアンケート調査の分析結果¹⁾とを比較し、ゆらぎを景観評価の指標に用いることの是非を検討する。

2. ゆらぎの理論 ゆらぎ²⁾は、不規則的なものの変化をいい、白色ゆらぎ、 $1/f$ ゆらぎ、 $1/f^2$ ゆらぎなどに分類される。これらのうち、 $1/f$ ゆらぎは、変化の仕方が単調すぎず、ランダムすぎず、適度な変化を有し、これが人に快適感を与えると考えられている。本研究の評価手法はこの理論に基づいたものである。

3. ゆらぎによる景観評価手法 本研究では、景観を平面に広がる色の点の連続と考える。色は位置とともに変化し、景観はそれらの相対的な位置関係でさまざまに変化する。この変化の仕方が人々に与える印象に多大な影響を及ぼすと考えられる。ゆらぎ解析の手順をつぎに示す。

1) 画像データを離散的な $M \times N$ 行列に表現する。 m 行 n 列目のピクセルの色相、彩度、明度を抽出し、それぞれを画像データ $f(m,n)$ とする。

2) 個々の画像データ $f(m,n)$ に 2 次元フーリエ変換を施す。フーリエ変換像 $F(u,v)$ は

$$F(u,v) = \frac{1}{MN} \sum_{m=0}^{M-1} \sum_{n=0}^{N-1} f(m,n) \exp\left\{-2\pi j \left(\frac{mu}{M} + \frac{nv}{N}\right)\right\},$$

$$(u = 0,1,2,\dots,M-1, v = 0,1,2,\dots,N-1) \quad (1)$$

で定義される。ここに、 u,v はそれぞれ水平と垂直方向の空間周波数である。

3) 各空間周波数に対するパワースペクトル P_{uv} を求める。

$$P_{uv} = |F(u,v)|^2 \quad (2)$$

4) u, v, P_{uv} をそれぞれ x, y, z 軸とした 3次元の対数グラフで表現し、パワースペクトルの分布を等しい傾きである曲面

$$z = a + b\sqrt{x^2 + y^2} \quad (3)$$

に回帰させる(図-1を参照)。ここに、傾き b がゆらぎの程度を表す指標となる。

4. ゆらぎと感性の関係 本研究では、橋梁年鑑から選定した 90 橋の桁橋写真を用い、そのゆらぎを解析した。なお、画像の大きさは縦 116pixel、横 208pixel である。ちなみに、ゆらぎは負の値をとり、その絶対値が大きいほど単調なゆらぎを、逆に小さいほどランダムなゆらぎを示す。

つぎに、ゆらぎと感性の関係を調べるため、ゆらぎによる評価値とアンケート調査の結果を比較した。感性を表現する形容詞対には、ゆらぎに関係があると考えられるつぎの 4 対を選んだ。

- (a) 複雑性 (すっきりとした ごみごみとした) (b) 快適性 (快適な 不快な)
 (c) 調和性 (調和のとれた 調和のとれていない) (d) シンボル性 (象徴的な 象徴的でない)

ゆらぎ解析による評価値を横軸に、アンケートによる評価値を縦軸にとれば、ゆらぎと感性の散布図が得られる。ここに、横軸は左側に向かうほど単調なゆらぎを、逆に右側に向かうほどランダムなゆらぎを表す。この分析によれば、ゆらぎと感性の散布図に明白な相関関係は認められなかった。これは、橋梁景観の評価が視点場大いに影響されるため、視点場の異なる 90 橋を同じ尺度で評価できないことを表している。

キーワード：ゆらぎ、景観評価、スペクトル、桁橋

連絡先：〒564-8680 大阪府吹田市山手町 3-3-35 TEL/FAX：06-6368-0882

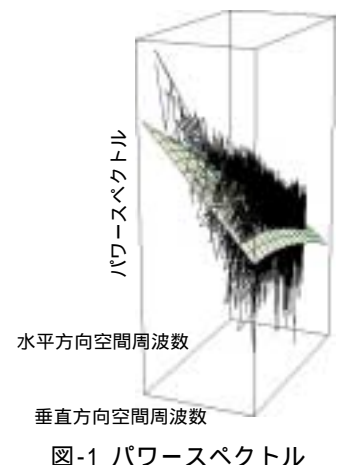


図-1 パワースペクトル

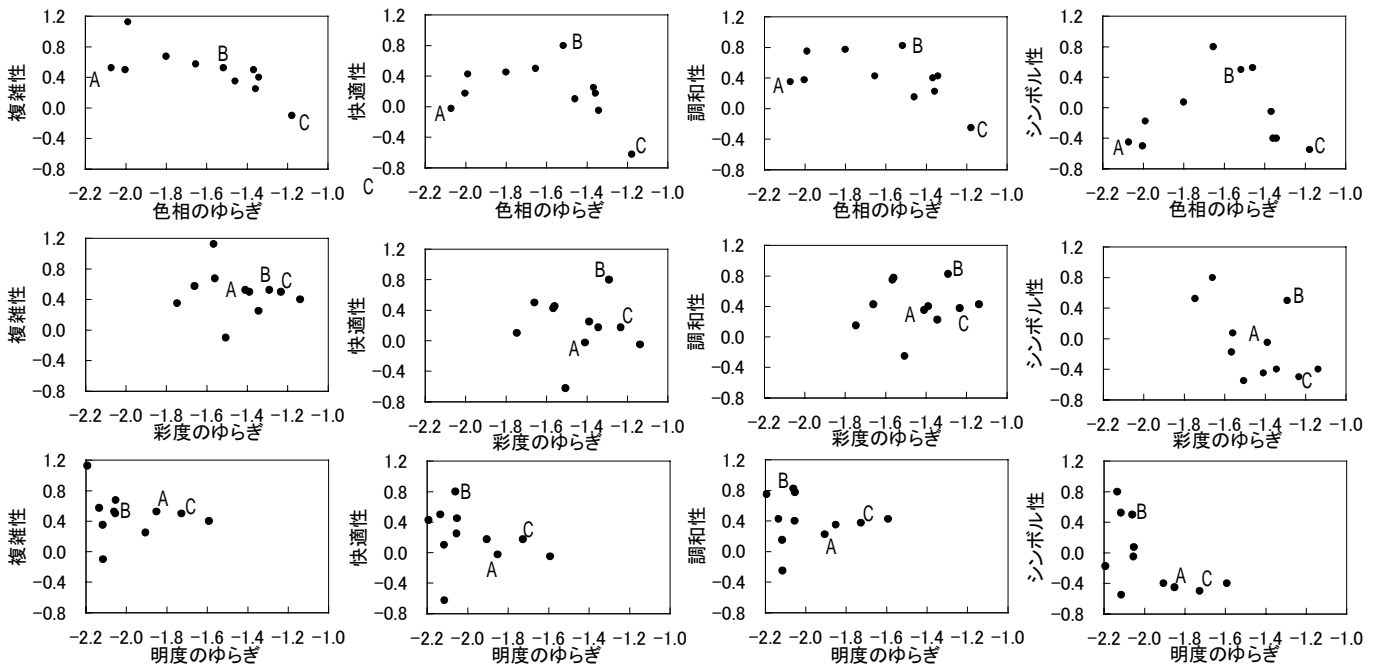


図-2 “中景”の視点場におけるゆらぎと感性の関係



画像A 色相のゆらぎ-2.07243
単調なゆらぎをもつ不快な景観



画像B 色相のゆらぎ-1.51744
適度なゆらぎをもつ快適な景観



画像C 色相のゆらぎ-1.17801
ランダムなゆらぎをもつ不快な景観

図-3 解析画像

つぎに、ゆらぎと感性の相関関係を視点場に注目して検討した。その結果、“近景”と“遠景”の視点場からの画像では、ゆらぎと感性に明白な相関関係は認められなかった。一方、“中景”の視点場からの画像では、色相のゆらぎと感性の間に相関が認められた。“中景”画像における色相、彩度、明度に対するゆらぎと感性の散布図を図-2に示す。図-2の上段に示す複雑性に対する色相のゆらぎと感性の散布図から明らかなように、すっきりとした景観(画像A)ほど単調なゆらぎを、ごみごみとした景観(画像C)ほどランダムなゆらぎを示している(図-3を参照)。さらに、快適性、調和性、シンボル性については、これらの評価値が高い景観(画像B)ほど適度なゆらぎとなり、色相のゆらぎはある値へ収束する。これらはゆらぎの理論によく当てはまっている。しかし、彩度と明度に関してはゆらぎと感性の間に相関は認められなかった。したがって、色相のゆらぎが画像の印象に主に影響していると思われる。色相のゆらぎとそれぞれの感性の相関係数を表-1に示す。ただし、快適性、調和性、シンボル性については、感性の評価値が最大となる点を中心に2領域に分けて相関係数を算出した。同表から明らかなように、調和性と単調なゆらぎ(左側)との相関は弱い、それ以外には強い相関がある。

表-1 色相のゆらぎと感性の相関係数

	複雑性	快適性	調和性	シンボル性
左側	-	0.898030	0.488142	0.955991
右側	-	-0.914800	-0.807110	-0.921230
全体	-0.711710	-	-	-

5. おわりに 90橋の桁橋写真に対し、ゆらぎ解析を行い、その評価値とアンケート調査結果とを比較した。その結果、視点場が“中景”である橋梁景観の色相のゆらぎと複雑性、快適感、調和性、シンボル性の感性の間に相関関係が認められた。また、快適感、調和性、シンボル性に関して、よい景観ほどゆらぎの値はそれぞれ-1.53、-1.55、-1.62付近に現れた。なお、本研究の一部は、平成13年度関西大学重点領域研究助成金によって行った。

参考文献 1) 保田・白木・堂垣・河津・安達：構造工学論文集，土木学会，Vol.45A，pp.553-560，1999-3。2) 武者：ゆらぎの世界，講談社，1980-10。3) 亀井：日本建築学会計画系論文報告集，No.449，pp.101-108，1993-7。